

# PENGENDALIAN PENJADWALAN WAKTU DAN NILAI PROYEK DENGAN METODE CPM, PERT DAN KURVA S

(Studi kasus : Proyek Pembangunan Fly Over Cakung oleh

PT. Adhi Karya Persero (Tbk)

Novi Laurensia Manurung<sup>\*1</sup>, Aries Susanty, ST, MT

<sup>1</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

## ABSTRAK

Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan proyek yang mempunyai jangka waktu dalam proses penyelesaiannya. Proyek konstruksi perlu dikerjakan dengan perencanaan yang matang agar proyek dapat selesai tepat waktu dan tepat biaya. Penjadwalan proyek adalah suatu bentuk perencanaan proyek yang dibuat dengan tujuan agar proyek selesai tepat waktu. Metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Project Evaluation Review Technic) dipilih untuk mengetahui jalur lintasan kritis proyek. Dua metode tersebut memiliki dua pendekatan yang berbeda dimana CPM menggunakan pendekatan deterministik, sedangkan PERT menggunakan pendekatan probabilistik. Penelitian ini mengkaji bagaimana penjadwalan proyek dapat dilakukan dengan tepat waktu dan tepat biaya sehingga keuntungan yang didapat oleh perusahaan dapat maksimal. Kurva S digunakan untuk melihat nilai proyek apakah proyek tersebut terjadi keterlambatan atau over budget. Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Fly Over Cakung di Kota Jakarta Timur. Penelitian ini mengkaji bagaimana penjadwalan proyek dapat dilakukan dengan tepat waktu dan tepat biaya sehingga keuntungan yang didapat oleh perusahaan dapat maksimal.

**Kata Kunci :** Penjadwalan Proyek, Critical Path Method, Project Evaluation Review Technic, Percepatan Proyek, Kurva S, Biaya, waktu.

## Abstract

[Title: Time and Project Value Scheduling Control by CPM, PERT and Curve S Method] The construction project is an activity that has period in the process of settlement. Construction project needs to be done with careful planning in order to projects could be completed on time and the cost could be more efficient. Project scheduling is a form of project planning that is made with the aim that the project is completed on time. The CPM (Critical Path Method) and PERT (Technic Evaluation Review) methods are selected to find out the critical path of the project. The two methods have different approaches where CPM uses a deterministic approach, whereas PERT uses a probabilistic approach. This study examines how project scheduling can be done in a timely and cost-effective manner so that the benefits obtained by the company can be maximized. The S curve is used to see the value of the project whether the project is delayed or over budget. This research was carried out on the construction of the Fly Over Cakung project in Jakarta Timur City. This study examines how project scheduling could be done on time and the cost could be more efficient in order to the profits obtained by the company can be maximized.

**Keyword :** project scheduling, Critical Path Method, Project Evaluation Review Technic, Project Acceleration, S Curve, Cost, Time.

## I. Pendahuluan

Era globalisasi pembangunan konstruksi saat ini sangat dirasakan bagi segala bidang baik itu pembangunan jalan maupun gedung-gedung, terutama di negara yang sedang berkembang. Kemampuan untuk beradaptasi dengan tuntutan proyek yang berubah adalah keterampilan penting bagi perencana proyek saat ini. Permintaan yang berubah dari pemilik, kondisi lokasi yang tidak terduga, dan penundaan pengadaan mengharuskan perencana untuk sering memodifikasi urutan aktivitas yang ada. (Koo et al., 2007)

Proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan yang mempunyai saat awal, akan dilaksanakan serta diselesaikan dalam jangka waktu tertentu untuk mencapai suatu tujuan. Penjadwalan Proyek merupakan salah satu elemen perencanaan yang memberikan informasi mengenai jadwal rencana kegiatan dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumberdaya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material (Widiasanti & Lenggogeni, 2013). Penjadwalan proyek diperlukan untuk menunjukkan hubungan tiap kegiatan, perkiraan biaya dan waktu tiap kegiatan, serta pengaturan jumlah tenaga kerja, uang, dan sumber daya lainnya. Dalam menyusun penjadwalan proyek perlu dilakukan perencanaan yang matang agar proyek dapat selesai tepat waktu. Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (deadline), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Berkaitan dengan masalah proyek ini maka keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek tepat pada waktunya merupakan tujuan yang penting baik bagi pemilik proyek maupun kontraktor.

Maka untuk mengatasinya dapat menggunakan metode perencanaan jaringan kerja atau *Network Planning*. *Network Planning* memperlihatkan hubungan antara kegiatan yang satu dengan yang lainnya. Untuk pencapaian tujuan yaitu mengusahakan waktu yang optimal dalam

penyelesaian suatu proyek dan mengefisiensikan penggunaan biaya-biaya yang dikeluarkan. Terdapat dua metoda dasar yang biasa digunakan dalam *Network Planning* yaitu metode CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Metode lain dalam penjadwalan proyek seperti *Gant Chart*, Kurva S, dan lainnya tidak bisa digunakan dalam penelitian ini karena tidak bisa menentukan jalur lintasan kritis. Setelah menemukan jalur kritisnya kemudian dilakukan perhitungan *Crash Cost* untuk memberikan rekomendasi penambahan jam kerja (lembur) serta perbandingan biayanya. Hal ini perlu dilakukan agar penambahan biaya dapat ditekan seminimal mungkin dengan waktu yang tetap mencapai target perencanaan awal. Meminimalisir penambahan biaya akan menguntungkan perusahaan karena keuntungan yang didapat perusahaan akan lebih besar.

## II. Tinjauan Pustaka Proyek

Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarannya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1997). Tugas tersebut dapat berupa membangun pabrik, membuat produk baru atau melakukan penelitian dan pengembangan.

Sasaran merupakan hasil yang diinginkan; sesuatu yang bernilai untuk diperjuangkan; tujuan yang harus dicapai dari suatu proyek; alasan dilaksanakannya sebuah proyek (Davidson C. & Philip, 2002)

## Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah ilmu dan seni yang berhubungan dengan memimpin dan

mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan, yaitu lingkup, mutu, jadwal, dan biaya, serta memenuhi keinginan para stakeholder (Soeharto I. , 1999).

Menurut (Schwalbe, 2004) manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan, keahlian, peralatan dan teknik untuk kegiatan proyek yang sesuai dengan kebutuhan proyek. Sedangkan menurut (Hughes & Mike, 2002) manajemen proyek merupakan suatu cara untuk menyelesaikan masalah yang harus dipaparkan oleh *user*, kebutuhan *user* harus terlihat jelas dan harus terjadi komunikasi yang baik agar kebutuhan *user* bisa diketahui. Manajemen proyek memiliki peran khusus dalam struktur organisasi tradisional yang sangat birokratis dan tidak dapat dengan cepat merespon perubahan lingkungan.

#### **Metode CPM (Critical Path Method)**

Metode CPM merupakan sebuah model ilmu manajemen untuk perencanaan dan pengendalian sebuah proyek, yang dikembangkan sejak tahun 1957 oleh perusahaan Du Pont untuk membangun suatu pabrik kimia dengan tujuan untuk menentukan jadwal kegiatan beserta anggaran biayanya dengan maksud pekerjaan-pekerjaan yang telah dijadwalkan itu dapat diselesaikan secara tepat waktu serta tepat biaya (Siswanto, 2007).

Menurut (Levin & Kirkpatrick, 1972), metode Jalur Kritis (Critical Path Method - CPM), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek, merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan.

#### **Metode PERT (Project Evaluation and Review Technique)**

PERT atau *project evaluation and review*

*technique* merupakan sebuah model *management science* untuk perencanaan dan pengendalian sebuah proyek (Siswanto, 2007). Menurut (Levin & Kirkpatrick, 1972) metode PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan dan konflik produksi, mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan sebagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan dan mempercepat selesainya proyek.

Menurut (Render & Jay, 2006) dalam PERT digunakan distribusi peluang berdasarkan tiga perkiraan waktu untuk setiap kegiatan, antara lain waktu optimis, waktu pesimis, dan waktu realistis. Waktu optimis adalah perkiraan waktu yang mempunyai kemungkinan yang sangat kecil untuk dapat dicapai, kemungkinan terjadi hanya satu kali dari 100. Waktu pesimis adalah suatu perkiraan waktu yang lain yang mempunyai kemungkinan sangat kecil untuk dapat direalisasikan. Waktu realistis adalah waktu yang berdasarkan pikiran estimator (Levin & Kirkpatrick, 1972)

#### **Metode dan Teknik Pengendalian Biaya dan Waktu**

Upaya pengendalian merupakan proses pengukuran, evaluasi, dan membetulkan kinerja proyek. Untuk proyek konstruksi, ada tiga unsur yang perlu selalu dikendalikan dan diukur, yaitu: kemajuan (progress) yang dicapai dibandingkan terhadap kesepakatan kontrak, pembiayaan terhadap rencana anggaran, dan mutu hasil pekerjaan terhadap spesifikasi teknis.

Perkiraan biaya mempunyai peranan yang penting dalam proyek. Pertama, perkiraan biaya bisa digunakan untuk menghitung besarnya biaya yang diperlukan untuk membangun suatu proyek, selanjutnya memiliki spektrum yang luas untuk merencanakan dan mengendalikan sumber daya yang ada sesuai dengan kata perkiraan biaya yang

berarti nilai yang didapat tidak dapat akurat atau sesuai 100% dengan rencana yang ada. (Soeharto I. I., 1997)

Metode pengendalian proyek yang digunakan adalah Metode Pengendalian Biaya dan Waktu Terpadu (*Earned Value*). Metode ini mengkaji kecenderungan Varian Waktu dan Varian Biaya pada suatu periode waktu selama proyek berlangsung (Soeharto I. I., 1997)

### III. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Proyek Fly Over Cakung oleh PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. yang berlokasi di Jl. I Gusti Ngurah Rai, Cakung, Jakarta Timur. Waktu penelitian dilakukan pada tanggal 06 Januari 2020 – 07 Februari 2020. Objek penelitian yang diamati adalah Waktu penjadwalan proyek Fly Over Cakung.

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini dengan cara pengamatan langsung (*Survei*) dan wawancara. Data primer yang digunakan pada penelitian ini merupakan data-data yang dikumpulkan dari hasil wawancara, literature, karya tulis, informasi, buku, jurnal yang memiliki keterikatan dan keterpautan dengan tema.

Data Sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Time Schedule, durasi waktu pekerjaan (*Optimistic Time, Most Likely Time and Pesismistic Time*) dan kurva “S”.

### Bahan Pengolahan Data

#### 1. Menentukan jalur kritis dengan CPM

Perhitungan slack penjadwalan proyek sebagai berikut :

$$Slack = LS - ES \text{ atau } Slack = LF - EF \dots\dots\dots(1)$$

#### 2. Menentukan Probabilitas dengan PERT

Berikut langkah-langkah network planning dengan metode PERT :

- Menentukan perkiraan waktu aktivitas

$$Te = \frac{a+4m+b}{6} \dots\dots\dots(2)$$

- Menentukan deviasi standae dari kegiatan proyek

$$S = \frac{1}{6} (b - a) \dots\dots\dots(3)$$

- Menentukan variasi kegiatan dari kegiatan proyek

$$V(te) = S^2 = \left[ \frac{b-a}{6} \right]^2 \dots\dots\dots(4)$$

- Mengetahui Probabilitas mencapai target jadwal

$$z = \frac{T(d) - TE}{S} \dots\dots\dots(5)$$

### 3. Menentukan *Budget Cost Work Schedule* (BCWS)

Anggaran yang dimiliki oleh proyek sesuai dengan inventarisasi kegiatan yang dihitung berdasarkan presentase terhadap biaya total

$$BCWS = (\% \text{ penyelesaian}) \times (\text{anggaran}) \dots\dots\dots (6)$$

### 4. Menentukan *Budget Cost Of Work Performance* (BCWP)

Nilai hasil adalah biaya yang dianggarkan dari pekerjaan yang diselesaikan oleh pelaksana.

$$BCWP = (\% \text{ penyelesaian}) \times (\text{anggaran}) \dots\dots\dots (7)$$

### 5. Menentukan *Schedule Varians* (SV)

Varians Jadwal merupakan selisih dari besarnya nilai hasil kinerja proyek (BCWP) dengan anggaran yang direncanakan (BCWS).

$$\text{Varians Jadwal (SV) = EV-PV atau SV = BCWP - BCWS} \dots\dots\dots (8)$$

### 6. Menentukan *Schedule Performance Indeks* (SPI)

Pengelola proyek seringkali ingin mengetahui penggunaan sumber daya, yang dapat dinyatakan sebagai indeks produktivitas atau indeks kinerja. indeks kinerja jadwal (*Schedule Performance Index* = SPI

$$\text{Index Kinerja Jadwal (SPI) = EV(BCWP)/PV(BCWS)} \dots\dots(9)$$

#### IV. Pengolahan Data

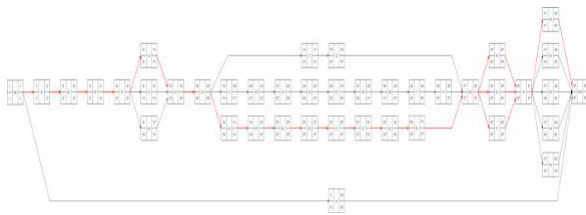
##### Metode CPM

Berikut cara mencari jalur kritis dengan metode cpm yang dapat dikerjakan dengan rumus slack dengan rumus persamaan 1. Tabel 1 merupakan hasil perhitungan slack :

Dari Perhitungan slack tersebut didapatkanlah 3 jalur kritis yaitu : , *A2-B1-B2-B3-D1-D2-D3-D4-D5-D7-D8- E1-E2-G2-G5-G9-H1-H5-H6* ; *A2-B1-B2-B3-D1-D2-D3-D4-D5-D7-D8-E1-E2-G2-G5-G9-H1-H2-H5* dan *A2-B1-B2-B3-D1-D2-D3-D4-D5-D7-D8-E1-E2-G2-G5-G9-H1-H5-H7*.

Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek pembangunan Fly Over Cakung adalah 427 hari. Berikut gambar jalur kritis proyek yang diperoleh dengan menggunakan metode CPM.

Berikut gambar prescedende diagram dengan metode CPM:



Gambar 3.1 Jalur Kritis Proyek Metode CPM

##### Metode PERT

Penjadwalan proyek dengan metode PERT, dimulai dengan mengestimasi waktu penyelesaian setiap item kegiatan proyek kedalam 3 jenis estimasi waktu yaitu waktu optimis (a), waktu yang paling mungkin (m), dan waktu pesimis (b). Dimana estimasi ini didapat dari hasil wawancara dari responden yang memiliki pengalaman dalam pengerjaan proyek.

Menghitung perkiraan waktu aktivitas yang diharapkan menggunakan rumus persamaan 2.

$$te = \frac{374 + (4 \times 374) + 380}{6} = 375$$

Berikut hasil te dari masing-masing kegiatan dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Perhitungan nilai Te

SIMBO L	(te)
A	
A1	375
A2	34,7
A3	5
A4	7,2
B	
B1	24,8
B2	5
B3	9,8
C	
C1	20,5
C2	20,5
D	
D1	40,8
D2	14,2
D3	29,8
D4	30,3
D5	29,8
D6	9,7
D7	9,7
D8	14,8
D9	3,3
E	
E1	9,7
E2	15,3
F	
F1	10,2
F2	10
G	
G1	50,5
G2	55,2
G3	24,7
G4	20,3
G5	53,5
G6	34,8
G7	10,3
G8	39,8
G9	20,2
H	
H1	9,8
H2	10
H3	7,8
H4	6,8
H5	10,5
H6	10
H7	10
H8	6,2

Total hasil perhitungan te untuk menyelesaikan proyek adalah selama 347,5 hari dari tanggal 27 Desember 2019.

Setelah melakukan nilai te berdasarkan jalur kritis maka dilanjutkan dengan mengitung nilai standar standar deviasi contoh perhitungan pada kegiatan A2 dengan menggunakan rumus persamaan 3.

$$S = \frac{36 - 32}{6} = 0,67$$

Kemudian menjitug nilai variansi waktu harapan dari suatu kegiatan Proyek dengan menggunakan rumus persamaan 4.

$$V(te) = 0,67^2 = 0,4489$$

Tabel 4 merupakan hasil perhitungan rekap hasil nilai standar deviasi dan variansi secara keseluruhan.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Slack Proyek

No	Item Pekerjaan	Simbol	Durasi (hari)	Paling awal		Paling Akhir		Slack
				ES	EF	LS	LF	
I	<b>PEKERJAAN UMUM</b>	A						
	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	A1	374 hari	0	374	53	427	53
	Pembongkaran dan penyiapan lahan	A2	35 hari	80	115	80	115	0
	PIT Test Utilitas	A3	5 hari	80	85	110	115	30
	Pagar Proyek	A4	7 hari	80	87	108	115	28
II	<b>PERENCANAAN (DED)</b>	B						
	Pengumpulan Data Perencanaan	B1	25 hari	0	25	0	25	0
	Analisa dan Persetujuan Laporan DED	B2	5 hari	25	30	25	30	0
	Penggambaran dan pengesahan DED	B3	10 hari	30	40	30	40	0
III	<b>PEKERJAAN DRAINASE</b>	C						
	U-Ditch	C1	20 hari	152	172	337	357	185
	Sumur Resapan	C2	20 hari	172	192	357	377	185
IV	<b>PEKERJAAN TANAH</b>	D						
	Pembebasan lahan	D1	40 hari	40	80	40	80	0
	Pembersihan tempat kerja	D2	14 hari	115	129	115	129	0
	Galian	D3	30 hari	129	159	129	159	0
	Timbunan	D4	30 hari	267	297	267	297	0
	Persiapan Tanah Dasar	D5	30 hari	297	327	297	327	0
	Lean Concrete Pile Cap	D6	10 hari	209	219	217	227	8
	Lean Concrete Perkerasan	D7	10 hari	337	347	337	347	0
	Rigid Pavament	D8	15 hari	362	377	362	377	0
	Marka	D9	3 hari	417	420	424	427	7
V	<b>PERKERASAN BERBUTIR DAN BETON SEMEN</b>	E						
	Urugan sirtu	E1	10 hari	327	337	327	337	0
	Perkerasan Beton	E2	15 hari	347	362	347	362	0
VI	<b>PERKERASAN ASPAL</b>	F						
	Prime Coat dan Tack Coat	F1	10 hari	349	359	357	367	8
	Laston lapis aus (AC-WC)	F2	10 hari	359	369	367	377	8
VII	<b>STRUKTUR</b>	G						
	Bored Pile untuk Pier	G1	50 hari	159	209	167	217	8
	Bore Pile untuk Kaki Seribu	G2	55 hari	159	214	159	214	0
	Pile Cap	G3	25 hari	219	244	227	252	8
	Pier	G4	20 hari	244	264	252	272	8
	Abutment	G5	53 hari	214	267	214	267	0
	PCI, PCU, Box Girder	G6	35 hari	274	309	282	317	8
	Bearing dan Expansion joint	G7	10 hari	264	274	272	282	8
	Plat Lantai	G8	40 hari	309	349	317	357	8
	Parapet dan Pot Tanaman	G9	20 hari	377	397	377	397	0
VIII	<b>PERLENGKAPAN JALAN DAN UTILITAS</b>	H						
	Kerb	H1	10 hari	407	417	407	417	0
	Trotoar	H2	10 hari	397	407	397	407	0
	PJU dan Tata Cahaya	H3	8 hari	417	425	419	427	2
	Perambuan	H4	7 hari	417	424	420	427	3
	Taman	H5	10 hari	417	427	417	427	0
	Guardrail	H6	10 hari	397	407	397	407	0
	Pagar Pengaman Rel	H7	10 hari	397	407	397	407	0
	CCTV	H8	6 hari	417	423	421	427	4

**Tabel 4. Hasil Rekap dengan metode PERT**

NO.	SIMBOL	OPTIMIST	MOST	PESIMIST	te (hari)	S	V(te)
1	A2	32	35	36	34,7	0,67	0,4489
2	D2	13	14	16	14,2	0,5	0,25
3	D3	27	30	32	29,8	0,83	0,6889
4	D4	29	30	33	30,3	0,67	0,4489
5	D5	28	30	31	29,8	0,5	0,25
6	D7	7	10	11	9,7	0,67	0,4489
7	D8	13	15	16	14,8	0,5	0,25
9	E1	6	10	12	9,7	1	1
9	E2	15	15	17	15,3	0,33	0,1089
10	G2	52	55	59	55,2	1,17	1,3689
11	G5	52	53	57	53,5	0,83	0,6889
12	G9	19	20	22	20,2	0,5	0,25
13	H1	8	10	11	9,8	0,5	0,25
14	H5	9	10	14	10,5	0,83	0,6889
15	H6	8	10	12	10,0	0,67	0,4489
Total VAR							7,5901
S							2,755

Dari tabel diatas didapatkan nilai S, dimana sifat kurva distribusi normal 99,7 % area berada dalam interval (TE - 3S) dan (TE + 3S). Maka perkiraan penyelesaian proyek paling cepat adalah  $347,5 - 8,265 = 339,235$  hari ~ 340 hari. Dan perkiraan penyelesaian proyek paling lambat adalah  $347,5 + 8,265 = 355,765$  hari ~ 356 hari.

Kemungkinan atau ketidakpastian mencapai target jadwal pada metode PERT dinyatakan dengan Z. Berikut merupakan hasil perhitungan nilai Z dengan menggunakan rumus persamaan 5.

$$\text{Deviasi } Z = \frac{340 - 347,5}{2,755}$$

$$\text{Deviasi } Z = - 2,72$$

Dengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif dengan harga z = -2,72 maka diperoleh hasil 0,0033. Ini kemungkinan proyek untuk selesai dalam jangka waktu 340 hari hanya sekitar 0,33%. Lalu dengan perhitungan yang sama didapatkan proyek untuk selesai dalam jangka waktu 347,5 hari sebesar 50% dan dalam jangka waktu 356 hari

sebesar 99,90%.

**Budget Cost Work Schedule (BCWS)**

Anggaran yang dimiliki oleh proyek sesuai dengan inventarisasi kegiatan yang dihitung berdasarkan presentase terhadap biaya total, sesuai data lapangan selama 16 minggu. Berikut perhitungan BCWS dengan contoh pada minggu 1 menggunakan rumus persamaan 6 yaitu :

$$\text{BCWS} = 0,0679 \% \times \text{Rp } 261.088.000.000$$

$$= \text{Rp } 17.727.875.200$$

Tabel 5. merupakan Nilai BCWS tiap minggu sebagai berikut :

**Tabel 5. Nilai BCWS tiap minggu**

Minggu ke	% pekerjaan	Nilai Kontrak	PV (Rp)	PV Kumulatif (Rp)
1	0,0679	261.088.000.000	177.278.752	177.278.752
2	0,1294	261.088.000.000	337.847.872	515.126.624
3	0,1417	261.088.000.000	369.961.696	885.088.320
4	0,1658	261.088.000.000	432.883.904	1.317.972.224
5	0,1832	261.088.000.000	478.313.216	1.796.285.440
6	0,1981	261.088.000.000	517.215.328	2.313.500.768
7	0,3992	261.088.000.000	1.042.263.296	3.355.764.064
9	0,6052	261.088.000.000	1.580.104.576	4.935.868.640
9	0,6008	261.088.000.000	1.568.616.704	6.504.485.344
10	0,6496	261.088.000.000	1.696.027.648	8.200.512.992
11	0,6740	261.088.000.000	1.759.733.120	9.960.246.112
12	0,6984	261.088.000.000	1.823.438.592	11.783.684.704
13	0,7040	261.088.000.000	1.838.059.520	13.621.744.224
14	0,8278	261.088.000.000	2.161.286.464	15.783.030.688
15	0,8767	261.088.000.000	2.288.958.496	18.071.989.184
16	0,9011	261.088.000.000	2.352.663.968	20.424.653.152

**Budget Cost Of Work Performance (BCWP)**

Nilai hasil adalah biaya yang dianggarkan dari pekerjaan yang diselesaikan oleh pelaksana, Berikut perhitungan BCWS dengan contoh pada minggu 1 menggunakan rumus persamaan 7 yaitu:

$$\text{BCWP} = 0,0681 \% \times \text{Rp } 261.088.000.000$$

$$= \text{Rp } 177.800.928$$

Tabel 6. merupakan Nilai Besarnya BCWP pada tiap minggu.

**Tabel 6. Nilai Besarnya BCWP pada tiap minggu**

Minggu ke	% pekerjaan	Nilai Kontrak (Rp)	EV (Rp)	EV Kumulatif (Rp)
1	0,0681	261.088.000.000	177.800.928	177.800.928
2	0,5231	261.088.000.000	1.365.751.328	1.543.552.256
3	0,1081	261.088.000.000	282.236.128	1.825.788.384
4	0,2631	261.088.000.000	686.922.528	2.512.710.912
5	0,4261	261.088.000.000	1.112.495.968	3.625.206.880
6	0,4177	261.088.000.000	1.090.564.576	4.715.771.456
7	0,7727	261.088.000.000	2.017.426.976	6.733.198.432
9	1,0873	261.088.000.000	2.838.809.824	9.572.008.256
9	1,0165	261.088.000.000	2.653.959.520	12.225.967.776
10	2,0022	261.088.000.000	5.227.503.936	17.453.471.712
11	2,0672	261.088.000.000	5.397.211.136	22.850.682.848
12	1,4611	261.088.000.000	3.814.756.768	26.665.439.616
13	0,3385	261.088.000.000	883.782.880	27.549.222.496
14	1,1050	261.088.000.000	2.885.022.400	30.434.244.896
15	1,1106	261.088.000.000	2.899.643.328	33.333.888.224
16	1,0302	261.088.000.000	2.689.728.576	36.023.616.800

**Tabel 7. Nilai Schedule Varians (SV) tiap Minggu**

Minggu ke	PV kom (Rp.)	EV com (Rp.)	SV (Rp.)
1	177.278.752	177.800.928	522.176
2	515.126.624	1.543.552.256	1.028.425.632
3	885.088.320	1.825.788.384	940.700.064
4	1.317.972.224	2.512.710.912	1.194.738.688
5	1.796.285.440	3.625.206.880	1.828.921.440
6	2.313.500.768	4.715.771.456	2.402.270.688
7	3.355.764.064	6.733.198.432	3.377.434.368
8	4.935.868.640	9.572.008.256	4.636.139.616
9	6.504.485.344	12.225.967.776	5.721.482.432
10	8.200.512.992	17.453.471.712	9.252.958.720
11	9.960.246.112	22.850.682.848	12.890.436.736
12	11.783.684.704	26.665.439.616	14.881.754.912
13	13.621.744.224	27.549.222.496	13.927.478.272
14	15.783.030.688	30.434.244.896	14.651.214.208
15	18.071.989.184	33.333.888.224	15.261.899.040
16	20.424.653.152	36.023.616.800	15.598.963.648

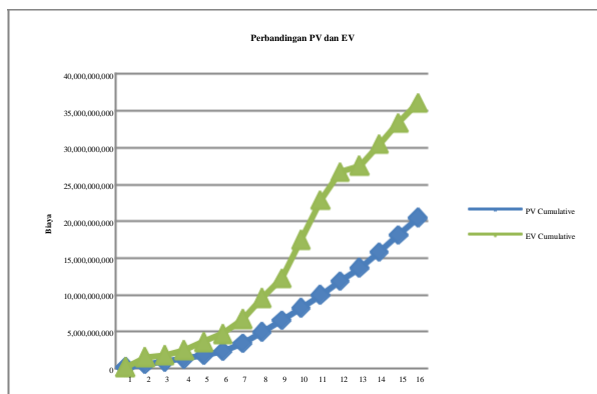
**Schedule Varians (SV)**

Varians Jadwal merupakan selisih dari besarnya nilai hasil kinerja proyek (BCWP) dengan anggaran yang direncanakan (BCWS). Varians jadwal dihitung menggunakan Rumus persamaan 8.

$$\text{Varians Jadwal (SV)} = \text{Rp } 177.800.928 - \text{Rp } 177.278.752 = \text{Rp } 522.167$$

Tabel 7. merupakan hasil nilai schedule varians tiap minggu.

Setelah mencari nilai dari Schedule varians maka dapat dibuat grafik terhadap PV dan EV sehingga dapat dianalisa bagaimana proyek tersebut. Berikut merupakan grafik perbandingan kurva S dengan PV dan EV.



**Gambar 2. Perbandingan Kurva “S” PV dan EV**

Gambar 2. menunjukkan perbandingan nilai PV dan EV. Minggu ke-1 hingga minggu ke 16 menunjukkan bahwa nilai EV lebih besar daripada PV. Hal ini memperlihatkan perbedaan minggu ke-1 hingga minggu ke-13 dikarenakan sudah banyak item pekerjaan yang menurut *time schedule* sudah dikerjakan. Nilai EV dan PV berada dalam garis yang berbeda menunjukkan bahwa item pekerjaan yang seharusnya dikerjakan menurut *time schedule* telah dikerjakan lebih cepat.

**Schedule Performance Indeks (SPI)**

Pengelola proyek seringkali ingin mengetahui penggunaan sumber daya, yang dapat dinyatakan sebagai indeks produktivitas atau indeks kinerja. indeks kinerja jadwal (*Schedule Performance Index = SPI*). Indeks produktivitas jadwal berupa nilai efisiensi penggunaan sumber daya pada saat evaluasi dilakukan. Berikut perhitungan SPI dengan menggunakan rumus persamaan 9.

$$\text{Indeks kinerja jadwal (SPI)} = \text{Rp } 177.800.928 / \text{Rp } 177.278.752 = 1.00$$

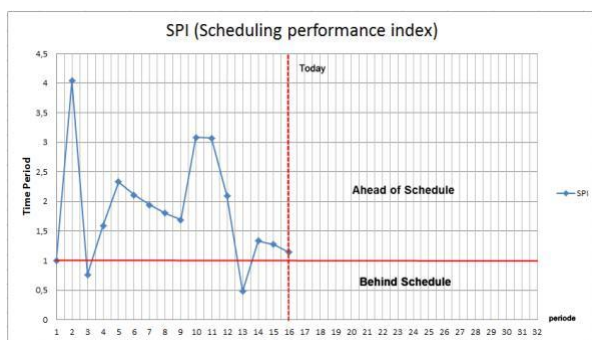


Tabel 8. merupakan Besarnya SPI pada tiap minggu berdasarkan perhitungan kumulatif setiap minggunya.

**Tabel 8. Nilai Schedule Performance Indeks (SPI) tiap Minggu**

Minggu ke	PV kom (Rp.)	EV com (Rp.)	SPI
1	177.278.752	177.800.928	1,00
2	337.847.872	1.365.751.328	4,04
3	369.961.696	282.236.128	0,76
4	432.883.904	686.922.528	1,59
5	478.313.216	1.112.495.968	2,33
6	517.215.328	1.090.564.576	2,11
7	1.042.263.296	2.017.426.976	1,94
8	1.580.104.576	2.838.809.824	1,80
9	1.568.616.704	2.653.959.520	1,69
10	1.696.027.648	5.227.503.936	3,08
11	1.759.733.120	5.397.211.136	3,07
12	1.823.438.592	3.814.756.768	2,09
13	1.838.059.520	883.782.880	0,48
14	2.161.286.464	2.885.022.400	1,33
15	2.288.958.496	2.899.643.328	1,27
16	2.352.663.968	2.689.728.576	1,14

Berikut gambar Schedule Performance Indeks per minggu sebagai berikut :



**Gambar 3 Scheduling performance Index per minggu**

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa dalam periode waktu selama 16 minggu waktu yang sudah dijalankan oleh proyek. SPI (Scheduling Performance Index) adalah suatu indeks pelaksanaan yang sudah dilakukan oleh proyek, pada grafik ada 2 minggu yang berada dibawah 1,0 yaitu pada minggu ke 3 dan ke 13. Dapat disimpulkan bahwa, Minggu ke 3 dan minggu

ke 13 terjadi keterlambatan proyek dari jadwal yang sudah dibuat oleh perusahaan tersebut, maka pada minggu ke-3 dan ke-16 perlu dilakukannya lembur oleh perusahaan agar menstabilkan kurva S sesuai dengan perencanaan awal dan juga agar pekerjaan selanjutnya tidak terganggu menjadi terlambat juga.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap proyek pembangunan Fly Over Cakung PT. Adhi Karya Persero (Tbk) yang terletak di Kecamatan Cakung Kota Jakarta Timur Daerah Khusus Ibukota Jakarta, maka didapat disimpulkan :

1. Metode CPM dan PERT memiliki 3 lintasan kritis yang sama yaitu
  - Kegiatan A2 (Pembongkaran dan Penyiapan Lahan) – B1 (Pengumpulan Data Perencanaan) – B2 (Analisa dan Persetujuan Laporan DED) – B3 (Penggambaran dan Pengesahan DED) – D2 (Pembersihan tempat kerja) – D3 (Galian) – D4 (Timbunan) – D5 (Persiapan Tanah Dasar) – D7 (Lean Concrete Perkerasan) – D8 (Rigid Pavament) – E1 (Urugan sirtu) – E2 (Perkerasan Beton) – G2 (Bore Pile untuk Kaki Seribu) – G5 (Abutment) – G9 (Parapet dan Pot Tanaman) – H1 (Kerb) – H5 (Taman) – H6 (Guardrail)
  - Kegiatan A2 (Pembongkaran dan Penyiapan Lahan) – B1 (Pengumpulan Data Perencanaan) – B2 (Analisa dan Persetujuan Laporan DED) – B3 (Penggambaran dan Pengesahan DED) – D2 (Pembersihan tempat kerja) – D3 (Galian) – D4 (Timbunan) – D5 (Persiapan Tanah Dasar) – D7 (Lean Concrete Perkerasan) – D8 (Rigid Pavament) – E1 (Urugan sirtu) – E2 (Perkerasan Beton) – G2 (Bore Pile untuk Kaki Seribu) – G5 (Abutment) – G9 (Parapet dan Pot Tanaman) – H1 (Kerb) – H2 (Trotoar) – H5 (Taman)
  - Kegiatan A2 (Pembongkaran dan Penyiapan Lahan) – B1 (Pengumpulan Data Perencanaan) –

- B2 (Analisa dan Persetujuan Laporan DED) – B3 (Penggambaran dan Pengesahan DED) – D2 (Pembersihan tempat kerja) – D3 (Galian) – D4 (Timbunan) – D5 (Persiapan Tanah Dasar) – D7 (Lean Concrete Perkerasan) – D8 (Rigid Pavament) – E1 (Urugan sirtu) – E2 (Perkerasan Beton) – G2 (Bore Pile untuk Kaki Seribu) – G5 (Abutment) – G9 (Parapet dan Pot Tanaman) – H1 (Kerb) – H5 (Taman) – H7 (Pagar Pengaman Rel)
2. Dengan menggunakan metode CPM proyek tersebut dapat selesai dalam jangka waktu 427 hari. Sedangkan dengan metode PERT karena sebagian pekerjaan sudah selesai maka waktu yang belum diselesaikan selama 347,5 hari waktu paling cepat selama 340 hari dengan kemungkinan 0,33%, paling lambat dapat diselesaikan selama 356 hari dengan kemungkinan 99,90 %, paling mungkin diselesaikan selama 347,5 hari ~ 348 hari dengan kemungkinan 50 %.

Berdasarkan probabilitas tersebut disimpulkan bahwa proyek tersebut dapat selesai tepat waktu (348 hari) hanya 50%. Hal ini belum menjamin sepenuhnya proyek tersebut dapat berjalan tepat waktu.

  3. Menganalisa proyek dengan menggunakan SV (Schedule variansi) bahwa pekerjaan tiap minggu yang sudah dilaksanakan lebih cepat dari waktu penjadwalan yang sudah dibuat, dari segi SPI (Schedule Performance Index) bahwa pada minggu ke 3 dan 13 terlihat bahwa proyek mengalami kemunduran dari waktu yang sudah dijadwalkan. Dilihat dari kurva “S” bahwa sampai saat ini tidak ada terjadinya keterlambatan waktu pada tiap pekerjaan maka tidak perlunya penambahan waktu (kerja lembur)

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian diatas yaitu sebagai berikut :

- Perusahaan perlu perencanaan awal yang telah matang dibuat dan dilaksanakan dilapangan dapat menjamin pengurangan resiko keterlambatan pekerjaan.
- Diperlukan koordinasi yang baik antara pihak kontraktor pelaksana, subkontraktor, konsultan pengawas dan Owner untuk mengatasi keterlambatan progress pekerjaan.
- Perusahaan perlu merancang alternative-alternatif system penanganan bila terjadi penyimpangan waktu secara terpadu (misal terjadi bencana maka harus dibuat jadwal baru), atau misal terlambat karena material tidak datang tepat waktu kontraktor harus mempunyai alternative agar target segera terpenuhi, itu juga berlaku untuk peralatan maupun material dan man power. Karena pada minggu-minggu pertama masih minimnya peralatan dan sumber daya orang yang bekerja, sehingga perlu ditambah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Davidson, C., & P. V. (2002). *Knowledge Management: An Introduction to Creating Competitive Advantage From Intellectual Capital*. New Zealand: Tandem Press.
- Davidson, J. (2002). *Manajemen Waktu : Kuasai Keahlian Yang Anda Perlukan Dalam 10 Menit*. Jakarta: Andi.
- Hughes, B., & M. C. (2002). *Software Project Management (3 ed.)*. London: McGraw-Hill.
- Koo, B., Fischer, M., & Kunz, J. (2007). A formal identification and re-sequencing process for developing sequencing alternatives in CPM schedules. *Automation in Construction*, 17(1), 75–89

- Levin, R., & K. C. (1972). *Perenjanaan dan Pengawasan dengan PERT dan CPM*. Jakarta: Bhratara.
- Render, B., & J. H. (2006). *Operations Management* (8th ed.). New Jersey: Pearson Prentice-Hall Inc.
- Schwalbe, K. (2004). *Information Technology Project Manajemen*. Boston: Course Technology.
- Siswanto. (2007). *Perencanaan dan Pengendalian Proyek*. Jakarta: Sinar Grafika.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek* (2nd ed.). Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. I. (1997). *Manajemen Proyek*. Jakarta: Erlangga.
- Widiasanti, I., & Lenggogeni. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- .